



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 26 464 T2 2006.04.20**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 997 639 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F04B 27/18** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 26 464.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 121 555.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 29.10.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 03.05.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 03.08.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 20.04.2006

(30) Unionspriorität:

31058998 30.10.1998 JP

8839599 30.03.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, IT

(73) Patentinhaber:

Kabushiki Kaisha Toyota Jidoshokki, Kariya,  
Aichi, JP

(72) Erfinder:

Kato, Keiichi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Kurakake,  
Hirotaka, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Adaniya, Taku,  
Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Inaji, Satoshi,  
Kariya-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Kompressor mit veränderlicher Fördermenge**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Kompressor mit veränderlicher Fördermenge für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen.

**[0002]** Abb. 8 stellt einen Kompressor mit veränderlicher Fördermenge nach dem bekannten Stand der Technik entsprechend einem nicht veröffentlichten Dokument des Erfinders dar. Gleichartige Kompressoren sind auch beispielsweise aus US-A-5332 365 oder US-A-4 702 677 bekannt. Eine Antriebswelle ist drehbar in dem Gehäuse **101** gelagert, das eine Kurbelkammer **102** umfasst. Eine Lippendichtung **104** ist zwischen dem Gehäuse **101** und der Antriebswelle **103** platziert, um eine Leckage von Fluidum aus dem Gehäuse **101** zu verhindern.

**[0003]** Eine elektromagnetische Reibungskupplung **105** ist zwischen der Antriebswelle **103** und dem Motor **Eg** angeordnet, der als eine Antriebsquelle dient. Die Kupplung **105** umfasst einen Rotor **106**, der an den Motor **Eg** gekoppelt ist, einen Anker **107**, der an der Antriebswelle **103** befestigt ist, und eine elektromagnetische Spule **108**. Wenn die Spule **108** erregt wird, wird der Anker **107** angezogen und berührt den Rotor **106**. In diesem Zustand wird die Leistung des Motors **Eg** auf die Antriebswelle **103** übertragen. Wenn die Spule **108** nicht erregt wird, wird der Anker **107** von dem Rotor **106** getrennt, wodurch die Leistungsübertragung vom Motor **Eg** auf die Antriebswelle **103** getrennt wird.

**[0004]** Eine Ansatzplatte **109** ist an der Antriebswelle **103** in der Kurbelkammer **102** befestigt. Ein Drucklager **122** ist zwischen der Ansatzplatte **109** und dem Gehäuse **101** angeordnet. Eine Taumelscheibe **110** ist an die Ansatzplatte **109** über einen Gelenkmechanismus **111** gekoppelt. Die Taumelscheibe **110** wird so durch die Antriebswelle **103** gehalten, dass die Taumelscheibe **110** axial gleitet und sich in Bezug auf die Achse **L** der Antriebswelle **103** neigt. Der Gelenkmechanismus **111** bringt die Taumelscheibe **110** dazu, in einem Stück mit der Antriebswelle **103** zu rotieren. Wenn die Taumelscheibe **110** den Anschlagring **112** berührt, ist die Taumelscheibe **110** in der Minimalneigungsposition positioniert.

**[0005]** Das Gehäuse **101** umfasst Zylinderbohrungen **113**, eine Ansaugkammer **114** und eine Abgabekammer **115**. Ein Kolben **116** ist in jeder Zylinderbohrung **113** untergebracht und an die Taumelscheibe **110** gekoppelt. Eine Ventilplatte **117** teilt die Zylinderbohrungen **113** von einer Ansaugkammer **114** und einer Abgabekammer **115** ab.

**[0006]** Wenn die Antriebswelle **103** rotiert, bewegt die Taumelscheibe **110** jeden Kolben **116** hin und her.

Dieses begleitend strömt Kältemittelgas in der Ansaugkammer **114** in jede Zylinderbohrung **113** durch den entsprechenden Ansauganschluss **117a** und das entsprechende Ansaugventil **117b**, die in der Ventilplatte **117** geformt sind. Kältemittelgas wird in jeder Zylinderbohrung **113** komprimiert, um einen vorherbestimmten Druck zu erreichen, und in die Abgabekammer **115** durch den entsprechenden Abgabeanschluss **117c** und das entsprechende Abgaveventil **117d** abgegeben, die in der Ventilplatte **117** geformt sind.

**[0007]** Eine axiale Feder **118** ist zwischen dem Gehäuse **101** und der Antriebswelle **103** angeordnet. Die axiale Feder **118** zwingt die Antriebswelle **103** nach vorne (in Abb. 8 nach links) entlang der Achse **L** und begrenzt ein axiales Rattern der Antriebswelle **103**. Ein Drucklager **123** ist zwischen der axialen Feder **118** und einer Endfläche der Antriebswelle **103** angeordnet. Das Drucklager **123** verhindert eine Übertragung einer Rotation von der Antriebswelle **103** auf die axiale Feder **118**.

**[0008]** Eine Ablassdurchführung **119** verbindet die Kurbelkammer **102** mit der Ansaugkammer **114**. Eine Überdruckdurchführung **120** verbindet die Abgabekammer **115** mit der Kurbelkammer **102**. Ein Fördermengensteuerventil, das ein elektromagnetisches Ventil ist, verstellt die Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung **120**.

**[0009]** Das Steuerventil **121** verstellt die Durchflussmenge von Kältemittelgas von der Abgabekammer **115** in die Kurbelkammer **102**, indem es die Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung **120** variiert. Dadurch werden die Neigung der Taumelscheibe **110** variiert, der Hub jedes Kolbens **116** und die Fördermenge.

**[0010]** Wenn die Kupplung **105** ausgerückt wird, oder wenn der Motor **Eg** gestoppt wird, maximiert das Steuerventil **121** die Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung **120**. Das erhöht den Druck in der Kurbelkammer **102** und minimiert die Neigung der Taumelscheibe **110**. Im Ergebnis stoppt der Kompressor, wenn die Neigung der Taumelscheibe **110** minimiert wird, oder wenn die Fördermenge minimiert wird. Dementsprechend wird, da die Fördermenge minimiert wird, der Kompressor mit einer minimalen Drehmomentlast gestartet. Dies verringert den Drehmoment-Schock, wenn der Kompressor gestartet wird.

**[0011]** Wenn die Kühllast in einem Kühlkreislauf, der den Kompressor enthält, groß ist, beispielsweise, wenn die Temperatur in einem Kraftfahrzeug-Fahrgastraum viel höher als eine vorher eingestellte Ziel-Temperatur ist, schließt das Steuerventil **121** die Überdruckdurchführung **120** und maximiert die Fördermenge des Kompressors.

**[0012]** Es wird der Fall angenommen, dass, wenn der Kompressor mit maximierter Fördermenge betrieben wird, er durch Ausrücken der Kupplung 105 oder durch Abschalten des Motors Eg gestoppt wird. In diesem Fall maximiert das Steuerventil 121 die Öffnungsgröße der geschlossenen Überdruckdurchführung 120 schnell, um die Fördermenge zu minimieren. Auch wenn das Kraftfahrzeug plötzlich beschleunigt wird, während der Kompressor bei maximaler Fördermenge betrieben wird, maximiert das Steuerventil 121 schnell die Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung 120, um die Fördermenge zu minimieren und die Last zu reduzieren, die auf den Motor Eg wirkt. Dementsprechend wird Kältemittelgas in der Abgabekammer 115 schnell der Kurbelkammer 102 zugeführt. Obwohl etwas Kältemittelgas in die Ansaugkammer 114 durch die Ablassdurchführung 119 strömt, steigt der Druck in der Kurbelkammer 102 schnell an.

**[0013]** Aus diesem Grund wird die Taumelscheibe 110, wenn sie in einer Minimalfördermengenposition (wie durch die unterbrochene Linie in Abb. 8 dargestellt) ist, gegen einen Anschlagring 112 gepresst. Außerdem zieht die Taumelscheibe 110 die Ansatzplatte 109 nach hinten (nach rechts in Abb. 8) durch den Gelenkmechanismus 111. Im Ergebnis bewegt sich die Antriebswelle 103 axial nach hinten gegen die Kraft der axialen Feder 118.

**[0014]** Wenn sich die Antriebswelle 103 nach hinten bewegt, verändert sich die axiale Position der Antriebswelle 103 in Bezug auf eine Lippendichtung 104, die im Gehäuse 101 gehalten wird. Im Allgemeinen berührt eine vorherbestimmte Kontaktfläche der Antriebswelle 103 die Lippendichtung 104. Fremdkörper wie beispielsweise Schlamm sind an der Umfangsfläche der Antriebswelle 103 vorhanden, die außerhalb der vorherbestimmten Kontaktfläche ist. Aus diesem Grund wird, wenn sich die axiale Position der Antriebswelle 103 in Bezug auf die Lippendichtung 104 verändert, der Schlamm zwischen die Lippendichtung 104 und die Antriebswelle 102 gelangen. Dies setzt die Dichtleistung der Lippendichtung 104 herab und kann eine Leckage von Kältemittelgas aus der Kurbelkammer 102 verursachen.

**[0015]** Wenn der Betrieb des Kompressors durch das Ausrücken der Kupplung 105 gestoppt wird und sich die Antriebswelle 103 nach hinten bewegt, bewegt sich der Anker 107, der an der Antriebswelle 103 befestigt ist, in Richtung auf den Rotor 106. Der Abstand zwischen dem Rotor 106 und dem Anker 107 ist, wenn die Kupplung 105 ausgerückt ist, auf einen kleinen Wert eingestellt, beispielsweise auf 0,5 mm. Dementsprechend wird, wenn sich die Antriebswelle 103 nach hinten bewegt, der Abstand zwischen dem Rotor 106 und dem Anker 107 eliminiert, wodurch der Anker 107 dazu gebracht wird, den rotierenden Rotor 106 zu berühren. Dies kann Lärm und

Vibrationen erzeugen oder Leistung vom Motor Eg auf die Antriebswelle 103 ungeachtet des Ausrückens der Kupplung 105 übertragen.

**[0016]** Wenn sich die Antriebswelle 103 nach hinten bewegt, bewegt sich jeder Kolben 116, der an die Antriebswelle über die Ansatzplatte 109 und die Taumelscheibe 110 gekoppelt ist, ebenfalls nach hinten. Dadurch wird die Oberer-Totpunkt-Position jedes Kolbens 116 in Richtung auf die Ventilplatte 117 bewegt, was es den Kolben 116 ermöglicht, mit der Ventilplatte 117 zu kollidieren. Da das Steuerventil 121 die Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung 120 während schneller Beschleunigungen des Kraftfahrzeugs maximiert, während der Kompressor betrieben wird, kann die nach hinten gerichtete Bewegung der Antriebswelle 103, welche die Steuerung begleitet, die Kolben 116 dazu bringen, wiederholt mit der Ventilplatte 117 zu kollidieren. Das erzeugt Lärm und Vibrationen.

**[0017]** Um die nach hinten gerichtete Bewegung der Antriebswelle 103 zu verhindern, kann die Kraft der axialen Feder 118 erhöht werden. Allerdings verringert das Erhöhen der Kraft der axialen Feder 118 die Haltbarkeit des Drucklagers 123, welches zwischen der axialen Feder 118 und der Antriebswelle 103 angeordnet ist, verringert die Haltbarkeit des Drucklagers 122, welches zwischen dem Gehäuse 101 und der Ansatzplatte 109 angeordnet ist, und erhöht die Last, die durch den Kompressor auf den Motor wirkt.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0018]** Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Kompressor mit veränderlicher Fördermenge bereitzustellen, der verhindern kann, dass der Druck in einer Kurbelkammer übermäßig ansteigt.

**[0019]** Um das vorstehende Ziel zu erreichen, stellt die vorliegende Erfindung einen Kompressor mit veränderlicher Fördermenge bereit, der die Eigenschaften aus Anspruch 1 umfasst.

**[0020]** Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung werden aus der nachstehenden Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen deutlich werden, welche die Prinzipien der Erfindung anhand von Beispielen illustrieren.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

**[0021]** Die Eigenschaften der vorliegenden Erfindung sind im Einzelnen in den angehängten Ansprüchen beschrieben. Die Erfindung wird zusammen mit ihren Aufgaben und Vorteilen am besten durch die nachstehende Beschreibung der derzeit bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungen in Verbindung mit den begleitenden Abbildung verständlich, für die Folgendes gilt:

[0022] **Abb. 1** ist eine Schnittansicht, welche einen Kompressor mit veränderlicher Fördermenge entsprechend einer ersten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt;

[0023] **Abb. 2** ist eine Schnittansicht, welche das Fördermengensteuerventil des Kompressors aus **Abb. 1** zeigt;

[0024] **Abb. 3** ist eine teilweise vergrößerte Schnittansicht, welche die elektromagnetische Reibungskupplung des Kompressors aus **Abb. 1** zeigt;

[0025] **Abb. 4** ist eine teilweise vergrößerte Ansicht, welche das Entspannungsventil des Kompressors aus **Abb. 1** zeigt;

[0026] **Abb. 5** ist eine Schnittansicht, welche einen Kompressor mit veränderlicher Fördermenge entsprechend einer zweiten Ausführung zeigt;

[0027] **Abb. 6** ist eine teilweise vergrößerte Schnittansicht, welche ein Entspannungsventil in einer dritten Ausführung zeigt;

[0028] **Abb. 7** ist eine teilweise vergrößerte Schnittansicht, welche ein Entspannungsventil in einer vierten Ausführung zeigt; und

[0029] **Abb. 8** ist eine Schnittansicht eines Kompressors mit veränderlicher Fördermenge nach dem bekannten Stand der Technik.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0030] Jetzt wird ein Einzelkopf-Kompressor mit veränderlicher Fördermenge für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen entsprechend einer ersten erfindungsgemäßen Ausführung unter Verweis auf die **Abb. 1–Abb. 4** beschrieben.

[0031] Wie in **Abb. 1** dargestellt, sind ein vorderes Gehäuseelement 11 und ein hinteres Gehäuseelement 13 zu einem Zylinderblock 12 gekoppelt. Eine Ventilplatte 14 ist zwischen dem Zylinderblock 12 dem hinteren Gehäuseelement 13 angeordnet. Das vordere Gehäuseelement 11, der Zylinderblock 12 und das hintere Gehäuseelement bilden ein Kompressorgehäuse.

[0032] Wie in den **Abb. 1** und **Abb. 2** dargestellt, umfasst die Ventilplatte 14 eine Hauptplatte 14a, eine erste Unterplatte 14b, eine zweite Unterplatte 14c und eine Halteplatte 14d. Die Hauptplatte 14a ist zwischen der ersten Unterplatte 14b und der zweiten Unterplatte 14c angeordnet. Die Halteplatte 14d ist zwischen der zweiten Unterplatte 14c und dem hinteren Gehäuseelement 13 angeordnet.

[0033] Eine Kurbelkammer 15 ist zwischen dem vorderen Gehäuseelement 11 und dem Zylinderblock 12 definiert. Eine Antriebswelle 16 reicht durch die Kurbelkammer 15 hindurch und wird drehbar durch das vordere Gehäuseelement 11 und den Zylinderblock 12 gehalten.

[0034] Die Antriebswelle 16 wird in dem vorderen Gehäuseelement 11 durch das Radiallager 17 gehalten. Eine Mittelbohrung 12a ist im Wesentlichen in der Mitte des Zylinderblocks 12 geformt. Das hintere Ende der Antriebswelle 16 ist in der Mittelbohrung 12a angeordnet und wird im Zylinderblock 12 durch das Radiallager 18 gehalten. Ein Federsitz 21, der ein Sprengring ist, ist an der inneren Oberfläche der Mittelbohrung 12a befestigt. Das Drucklager 19 und die axiale Feder 20 sind in der Mittelbohrung 12a zwischen der hinteren Endfläche der Antriebswelle 16 und dem Federsitz 21 angeordnet. Die axiale Feder 20, die eine Schraubenfeder ist, zwingt die Antriebswelle nach vorne (nach links in **Abb. 1**) durch das Drucklager 19. Die axiale Feder 20 ist ein Zwangselement. Das Drucklager 19 verhindert eine Übertragung einer Rotation von der Antriebswelle 16 auf die axiale Feder 20.

[0035] Das vordere Ende der Antriebswelle 16 steht aus dem vorderen Gehäuseelement 11 heraus. Eine Lippendichtung 22, die ein Wellendichtungssatz ist, ist zwischen der Antriebswelle 16 und dem vorderen Gehäuseelement 11 angeordnet, um eine Leckage von Kältemittelgas entlang der Oberfläche der Antriebswelle 16 zu verhindern. Die Lippendichtung 22 umfasst einen Lippenring 22a, der gegen die Oberfläche der Antriebswelle 16 gepresst wird.

[0036] Eine elektromagnetische Reibungskupplung 23 ist zwischen einem Motor Eg, der als eine externe Antriebsquelle dient, und der Antriebswelle 16 angeordnet. Die Kupplung 23 überträgt selektiv Leistung vom Motor Eg auf die Antriebswelle 16. Die Kupplung 23 umfasst einen Rotor 24, eine Nabe 27, einen Anker 28 und eine elektromagnetische Spule 29. Der Rotor 24 wird drehbar durch das vordere Ende des vorderen Gehäuseelements 11 durch ein Schräglager 25 gehalten. Ein Riemen 26 wird durch den Rotor 24 aufgenommen, um Leistung vom Motor Eg auf den Rotor 24 zu übertragen. Die Nabe 27, die über Elastizität verfügt, ist am vorderen Ende der Antriebswelle 16 befestigt und trägt den Anker 28. Der Anker 28 ist gegenüber dem Rotor 24 angeordnet. Die elektromagnetische Spule 29 wird dergestalt durch die Vorderwand des vorderen Gehäuseelements 11 gehalten, dass sie dem Anker 28 über den Rotor 24 hinweg gegenüber liegt.

[0037] Wenn die Spule 29 erregt wird, während der Motor Eg läuft, wird eine Anziehungskraft auf der Basis der elektromagnetischen Kraft zwischen dem Anker 28 und dem Rotor 24 erzeugt. Dementsprechend

berührt der Anker 28 den Rotor 24, der die Kupplung 23 einrückt. Wenn die Kupplung 23 eingerückt ist, wird Leistung vom Motor Eg auf die Antriebswelle 16 durch den Riemen 26 und die Kupplung 23 übertragen (siehe Abb. 1). Wenn die Spule 29 in diesem Zustand nicht erregt wird, wird der Anker 28 von dem Rotor 24 durch die Elastizität der Nabe 27 getrennt, wodurch die Kupplung 23 ausgerückt wird. Wenn die Kupplung 23 eingerückt ist, wird die Übertragung von Leistung vom Motor Eg auf die Antriebswelle 16 unterbrochen (siehe Abb. 3).

[0038] Wie in Abb. 1 dargestellt, ist eine Ansatzplatte 30 an der Antriebswelle 16 in der Kurbelkammer 15 befestigt. Ein Drucklager 67 ist zwischen der Ansatzplatte 30 und der Innenwand des vorderen Gehäuseelements 11 angeordnet. Eine Taumelscheibe 31, die als eine Antriebsplatte dient, wird von der Antriebswelle 16 so gehalten, dass sie axial gleitet und sich in Bezug auf die Antriebswelle 16 neigt.

[0039] Ein Gelenkmechanismus 32 ist zwischen der Ansatzplatte 30 und der Taumelscheibe 31 angeordnet. Die Taumelscheibe 31 ist an die Ansatzplatte 30 durch den Gelenkmechanismus 32 gekoppelt. Der Gelenkmechanismus 32 dreht die Taumelscheibe 31 als ein Teil zusammen mit der Ansatzplatte 30. Der Gelenkmechanismus 32 führt zusätzlich die Taumelscheibe 31 so, dass sie entlang der Antriebswelle 16 gleitet und sich in Bezug auf diese neigt. Wenn sich die Taumelscheibe 31 in Richtung des Zylinderblocks 12 bewegt, nimmt die Neigung der Taumelscheibe 31 ab. Wenn sich die Taumelscheibe 31 in Richtung der Ansatzplatte 30 bewegt, nimmt die Neigung der Taumelscheibe 31 zu.

[0040] Ein Anschlagring 34 ist an der Antriebswelle 16 zwischen der Taumelscheibe 31 und dem Zylinderblock 12 befestigt. Wie durch die unterbrochene Linie in Abb. 1 dargestellt, wird die Neigung der Taumelscheibe 31 minimiert, wenn die Taumelscheibe 31 gegen den Anschlagring 34 stößt. Auf der anderen Seite wird, wie durch durchgezogene Linien in Abb. 1 dargestellt, die Neigung der Taumelscheibe 31 maximiert, wenn die Taumelscheibe 31 gegen die Ansatzplatte 30 stößt.

[0041] Zylinderbohrungen 33 sind im Zylinderblock 12 geformt. Die Zylinderbohrungen 33 sind kreisförmig in gleichen Abständen um die Achse L der Antriebswelle 16 herum angeordnet. Ein Einzelkopf-Kolben 35 ist in jeder Zylinderbohrung 33 untergebracht. Jeder Kolben 35 ist an die Taumelscheibe 31 durch ein Paar Gleitstücke 36 gekoppelt. Die Taumelscheibe 31 wandelt die Rotation der Antriebswelle 16 in eine Hin- und Herbewegung der Kolben 35 um.

[0042] Eine Ansaugkammer 37, die eine Ansaugdruckzone ist, ist im Wesentlichen im Zentrum des hinteren Gehäuseelements 13 definiert. Eine Abga-

bekammer 38, die eine Abgabedruckzone ist, ist im hinteren Gehäuseelement 13 geformt und umgibt die Ansaugkammer 37. Die Hauptplatte 14a der Ventilplatte 14 enthält Ansauganschlüsse 39 und Abgabeanschlüsse 40, die jeder Zylinderbohrung 33 entsprechen. Die erste Unterplatte 14b enthält Ansaugventile 41, die den Ansauganschlüssen 39 entsprechen. Die zweite Unterplatte 14c enthält Abgabeventile 42, die den Abgabeanschlüssen 40 entsprechen. Die Halteplatte 14d enthält Anschläge 43, die den Abgabeventilen 42 entsprechen. Jeder Anschlag 43 bestimmt die maximale Öffnungsgröße des entsprechenden Abgabeventils 42.

[0043] Wenn sich jeder Kolben 35 aus der Oberer-Totpunkt-Position in die Unterer-Totpunkt-Position bewegt, strömt Kältemittelgas in der Ansaugkammer 37 in die entsprechende Zylinderbohrung 33 durch den entsprechenden Ansauganschluss 39 und das entsprechende Ansaugventil 41. Wenn sich jeder Kolben 35 aus der Unterer-Totpunkt-Position in die Oberer-Totpunkt-Position bewegt, wird Kältemittelgas in der entsprechenden Zylinderbohrung 33 auf einen vorherbestimmten Druck verdichtet und in die Abgabekammer 38 durch den entsprechenden Abgabeanschluss 40 und das entsprechende Abgabeventil 42 ausgegeben.

[0044] Eine Überdruckdurchführung 44 verbindet die Abgabekammer 38 mit der Kurbelkammer 15. Eine Ablassthroughführung 45, die eine Druckentspannungsdurchführung ist, verbindet die Kurbelkammer 15 mit der Ansaugkammer 37. Die Ablassthroughführung 45 dient als Steuerungsdurchführung, welche die Kurbelkammer 15 mit einer ausgewählten Kammer im Kompressor verbindet, welche in dieser Ausführung die Ansaugkammer 37 ist. Ein Fördermengensteuerventil 46 ist in der Überdruckdurchführung 44 angeordnet. Das Steuerventil 46 verstellt die Durchflussmenge von Kältemittelgas von der Abgabekammer 38 zur Kurbelkammer 15 durch Variieren der Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung 44. Die Ablassthroughführung 45 und das Steuerventil 46 bilden einen Drucksteuerungsmechanismus. Der Druck in der Kurbelkammer 15 wird entsprechend dem Verhältnis zwischen der Durchflussmenge von Kältemittel von der Abgabekammer 38 zur Kurbelkammer 15 und der von der Kurbelkammer 15 zur Ansaugkammer 37 durch die Ablassthroughführung 45 variiert. Dementsprechend wird die Differenz zwischen dem Druck in der Kurbelkammer 15 und dem Druck in den Zylinderbohrungen 33 variiert, wodurch die Neigung der Taumelscheibe 31 variiert. Damit werden der Hub jedes Kolbens 35 und die Fördermenge variiert.

[0045] Als Nächstes wird das Steuerventil 46 beschrieben.

[0046] Wie in Abb. 2 dargestellt, umfasst das Steu-

erventil 46 ein Ventilgehäuse 65 und einen Elektromagneten 66, die aneinander gekoppelt sind. Eine Ventilkammer 51 ist zwischen dem Ventilgehäuse 65 und dem Elektromagneten 66 definiert. Die Ventilkammer 51 beherbergt einen Ventilkörper 52. Eine Ventilöffnung 53 öffnet sich in der Ventilkammer 51 und liegt dem Ventilkörper 52 gegenüber. Eine Öffnerfeder 54 ist in der Ventilkammer 51 untergebracht und zwingt den Ventilkörper 52 dazu, die Ventilöffnung 53 zu öffnen. Die Ventilkammer 51 und die Ventilöffnung 53 bilden einen Teil der Überdruckdurchführung 44.

[0047] Eine druckempfindliche Kammer 55 ist im Ventilgehäuse 65 geformt. Die druckempfindliche Kammer 55 ist mit der Ansaugkammer 37 über eine Druckerkennungsdurchführung 47 verbunden. Ein Balgen 56, der ein druckempfindliches Element ist, ist in der druckempfindlichen Kammer 55 untergebracht. Eine Feder 57 ist im Balgen 56 angeordnet. Die Feder 57 bestimmt die anfängliche Länge des Balgens 56. Der Balgen 56 ist an den Ventilkörper 52 gekoppelt und steuert diesen durch eine druckempfindliche Stange 58, die als ein Teil zusammen mit dem Ventilkörper 52 geformt ist.

[0048] Eine Kolbenkammer 59 ist im Elektromagneten 66 definiert. Ein fester Eisenkern 60 ist in die obere Öffnung der Kolbenkammer 59 eingesetzt. Ein beweglicher Eisenkern 61 ist in der Kolbenkammer 59 untergebracht. Eine Folgefeder 62 ist in der Kolbenkammer 59 angeordnet und zwingt den beweglichen Kern 61 in Richtung auf den festen Kern 60. Eine Elektromagnetenstange 63 ist als ein Teil am unteren Ende des Ventilkörpers 52 geformt. Das entfernte Ende der Elektromagnetenstange 63 drückt kontinuierlich gegen den beweglichen Kern 61 durch die Kräfte der Öffnerfeder 54 und der Folgefeder 62. Das heißt in anderen Worten, dass sich der Ventilkörper 52 als ein Teil zusammen mit dem beweglichen Kern 61 durch die Elektromagnetenstange 63 bewegt. Der feste Kern 60 und der bewegliche Kern 61 sind von einer zylindrischen elektromagnetischen Spule 64 umgeben.

[0049] Wie in Abb. 1 dargestellt, ist die Ansaugkammer 37 mit der Abgabekammer 38 über einen externen Kältemittelkreislauf 71 verbunden. Der externe Kältemittelkreislauf 71 umfasst einen Kondensator 72, ein Expansionsventil 73, einen Verdampfer 74. Der externe Kältemittelkreislauf 71 und der Kompressor mit veränderlicher Fördermenge bilden zusammen einen Kühlkreislauf.

[0050] Eine Steuerung C ist angeschlossen an einen Klimaanlageenschalter 80, der ein Hauptschalter der Kraftfahrzeug-Klimaanlage ist, einen Temperatureinsteller 82 zum Festlegen einer Ziel-Temperatur in einem Fahrgastraum und einen Gaspedalsensor 83. Die Steuerung C ist beispielsweise ein Computer, der

an Stromversorgungsleitungen zwischen einer Antriebsquelle S (einer Kraftfahrzeugbatterie) und der Kupplung 23 und zwischen der Antriebsquelle S und dem Steuerventil 46 angeordnet ist. Die Steuerung C leitet elektrischen Strom von der Antriebsquelle S an die elektromagnetischen Spulen 29, 64. Die Steuerung C steuert die Stromversorgung für jede Spule 29, 64 auf der Basis von Informationen, einschließlich des EIN-/Aus-Status des Klimaanlageenschalters 80, einer Temperatur, die durch den Temperatursensor 81 erkannt wird, einer Ziel-Temperatur, die durch den Temperatureinsteller 82 eingestellt ist, und des Gaspedal-Niederdrückgrads, der durch den Gaspedalsensor 83 erkannt wird.

[0051] Wenn der Motor Eg angehalten ist (wenn der Zündungsschalter in der Zubehör-Ausschaltposition steht), wird der größte Teil der Stromversorgung für die elektrische Ausrüstung des Kraftfahrzeugs gestoppt. Dementsprechend wird die Versorgung mit Strom von der Antriebsquelle S zu jeder Spule 29, 64 gestoppt. Das heißt, dass, wenn der Betrieb des Motors Eg angehalten ist, die Stromversorgungsleitungen zwischen der Antriebsquelle S und jeder Spule 29, 64 oberhalb der Steuerung C unterbrochen sind.

[0052] Als Nächstes wird die Funktion des Steuerventils 46 beschrieben.

[0053] Die Steuerung C führt einen vorherbestimmten elektrischen Strom der Spule 29 der Kupplung 23 zu, wenn der Klimaanlageenschalter 80 während des Betriebs des Motors Eg eingeschaltet ist und die Temperatur, die durch den Temperatursensor 81 erkannt worden ist, höher als die Ziel-Temperatur ist, die durch den Temperatureinsteller 82 eingestellt worden ist. Dadurch wird die Kupplung 23 eingerückt und der Kompressor gestartet.

[0054] Der Balgen 56 des Steuerventils 46 wird entsprechend dem Druck in der Ansaugkammer 37 verschoben, die an die druckempfindliche Kammer 55 angeschlossen ist. Die Verschiebung des Balgens 56 wird an den Ventilkörper 52 über die druckempfindliche Stange 58 übertragen. Auf der anderen Seite bestimmt die Steuerung C den Wert des elektrischen Stroms, welcher der Spule 64 des Steuerventils 46 zugeführt wird, auf der Basis der Temperatur, die durch den Temperatursensor 81 festgestellt wurde, und der Ziel-Temperatur, die durch den Temperatureinsteller 82 eingestellt worden ist. Wenn ein elektrischer Strom der Spule 64 zugeführt wird, wird eine elektromagnetische Anziehungskraft entsprechend dem Wert des Stroms zwischen dem festen Kern 60 und dem beweglichen Kern 61 erzeugt. Die Anziehungskraft wird auf den Ventilkörper 52 durch die Elektromagnetenstange 63 übertragen. Dementsprechend wird der Ventilkörper 52 gezwungen, die Öffnungsgröße der Ventilöffnung 53 gegen die Kraft der Öffnerfeder 54 zu verringern.

**[0055]** Auf diese Weise wird die Öffnungsgröße der Ventilöffnung 53 durch den Ventilkörper 52 durch das Gleichgewicht der Kraft, die von dem Balgen 56 auf den Ventilkörper 52 wirkt, der Anziehungskraft zwischen dem festen Kern 60 und dem beweglichen Kern 61, und der Kraft jeder Feder 54, 62 bestimmt.

**[0056]** Wenn die Kühllast im Kühlkreislauf ansteigt, beispielsweise wenn die Temperatur, die vom Temperatursensor 81 erkannt wird, höher als die Ziel-Temperatur wird, die durch den Temperatureinsteller 82 eingestellt worden ist, weist die Steuerung C das Steuerventil 46 an, die Stromversorgung zur Spule 64 zu erhöhen. Dadurch wird die Anziehungskraft zwischen dem festen Kern 60 und dem beweglichen Kern 61 erhöht und die Kraft erhöht, die den Ventilkörper 52 in Richtung auf die geschlossene Position der Ventilöffnung 53 zwingt. In diesem Fall betätigt der Balgen 56 den Ventilkörper 53 mit dem Ziel eines relativ niedrigen Ansaugdrucks. Das heißt in anderen Worten, dass, wenn die Stromversorgung zunimmt, das Steuerventil 46 die Fördermenge des Kompressors so anpasst, dass ein relativ niedriger Ansaugdruck (entsprechend einem Ziel-Ansaugdruck) beibehalten wird.

**[0057]** Wenn die Öffnungsgröße der Ventilöffnung 53 durch den Ventilkörper 52 verringert wird, wird die Durchflussmenge von Kältemittelgas von der Abgabekammer 38 zur Kurbelkammer 15 durch die Überdruckdurchführung 44 verringert. Auf der anderen Seite strömt Kältemittelgas in der Kurbelkammer 15 kontinuierlich zur Ansaugkammer 37 durch die Ablassdurchführung 45. Dies verringert schrittweise den Druck in der Kurbelkammer 15. Dementsprechend wird die Differenz zwischen dem Druck in der Kurbelkammer 15 und dem Druck in den Zylinderbohrungen 33 verringert, wodurch die Neigung der Taumelscheibe 31 und die Fördermenge des Kompressors erhöht wird.

**[0058]** Wenn die Kühllast im Kühlkreislauf abnimmt, beispielsweise wenn die Differenz zwischen der Temperatur, die vom Temperatursensor 81 erkannt wird, und der Ziel-Temperatur, die durch den Temperatureinsteller 82 eingestellt worden ist, abnimmt, reduziert die Steuerung C die Stromversorgung zur Spule 64. Dies schwächt die Anziehungskraft zwischen dem festen Kern 60 und dem beweglichen Kern 61 und verringert die Kraft, die den Ventilkörper 52 in Richtung auf die geschlossene Position der Ventilöffnung 53 zwingt. In diesem Fall betätigt der Balgen 56 den Ventilkörper 52 mit dem Ziel eines relativ hohen Ansaugdrucks. Das heißt in anderen Worten, dass, wenn die Stromversorgung abnimmt, das Steuerventil 46 die Fördermenge des Kompressors so anpasst, dass ein relativ hoher Ansaugdruck (entsprechend einem Ziel-Ansaugdruck) beibehalten wird.

**[0059]** Wenn die Öffnungsgröße der Ventilöffnung

53 zunimmt, wird die Durchflussmenge von Kältemittelgas von der Abgabekammer 38 zur Kurbelkammer 15 vergrößert, wodurch schrittweise der Druck in der Kurbelkammer 15 ansteigt. Dies erhöht die Differenz zwischen dem Druck in der Kurbelkammer 15 und dem Druck in den Zylinderbohrungen 12a und reduziert die Neigung der Taumelscheibe 31 und die Fördermenge des Kompressors.

**[0060]** Als Nächstes wird eine strukturelle Charakteristik der vorliegenden Ausführung beschrieben.

**[0061]** Wie in Abb. 1 dargestellt, ist eine Druckentspannungsdurchführung 90 unabhängig von der Ablassdurchführung 45 und verbindet die Kurbelkammer 15 mit der Ansaugkammer 37. Die Entspannungsdurchführung 90 dient als eine Steuerungsdurchführung, welche die Kurbelkammer 15 mit einer ausgewählten Kammer verbindet, welche in dieser Ausführung die Ansaugkammer 37 ist. Wie in Abb. 1 und Abb. 4 dargestellt, ist ein Entspannungsventil 95, welches in dieser Ausführung ein elektromagnetisches Ventil ist, in der Entspannungsdurchführung 90 angeordnet. Das Entspannungsventil 95 umfasst einen Elektromagneten 95a, der durch die Steuerung C gesteuert wird, und einen Ventilkörper 95b, welcher die Öffnungsgröße der Entspannungsdurchführung 90 verstellt. Wenn der Elektromagnet 95a erregt wird, schließt der Ventilkörper 95b die Entspannungsdurchführung 90 (siehe Abb. 1). Wenn der Elektromagnet 95a nicht erregt wird, öffnet der Ventilkörper 95b die Entspannungsdurchführung 90 (siehe Abb. 4).

**[0062]** Wenn der Klimaanlage-Schalter 80 während des Betriebs des Kompressors ausgeschaltet wird, stoppt die Steuerung C die Stromversorgung zur Spule 29 und rückt die Kupplung 23 aus und stoppt gleichzeitig die Stromversorgung zur Spule 64 des Steuerventils 46. Darüber hinaus stoppt die Steuerung C die Stromversorgung zum Elektromagneten 95a des Entspannungsventils 95.

**[0063]** Wenn der Gaspedal-Niederdruckgrad, der durch den Gaspedalsensor 83 erkannt wird, während des Betriebs des Kompressors größer als ein vorherbestimmter Wert ist, stellt die Steuerung C fest, dass das Kraftfahrzeug schnell beschleunigt wird, und stoppt die Stromversorgung zur Spule 64 des Steuerventils 46 und zum Elektromagneten 95a des Entspannungsventils 95 für eine vorherbestimmte Zeitdauer.

**[0064]** Wenn der Motor Eg während des Betriebs des Kompressors gestoppt wird, werden die Stromversorgungsleitungen zwischen der Antriebsquelle S und jeder Spule 29, 64 und zwischen der Antriebsquelle S und dem Elektromagneten 95a oberhalb der Steuerung C unterbrochen. Dementsprechend wird die Stromversorgung zur Spule 29 gestoppt und die

Kupplung 23 ausgerückt, wodurch die Stromversorgung zur Spule 64 und zum Elektromagneten 95a gestoppt wird.

[0065] Wenn die Kupplung 23 ausgerückt oder der Motor Eg gestoppt ist, wird die Stromversorgung zur Spule 64 des Steuerventils 46 gestoppt. Dann verschwindet die Anziehungskraft zwischen dem festen Kern 60 und dem beweglichen Kern 61, und das Steuerventil 46 öffnet die Überdruckdurchführung 44 vollständig. Dadurch erhöht sich der Druck in der Kurbelkammer 15 und minimiert sich die Neigung der Taumelscheibe 31. Im Ergebnis wird der Kompressor gestoppt, wenn die Neigung der Taumelscheibe 31 minimiert wird oder wenn die Fördermenge minimiert wird. Dementsprechend wird, da der Kompressor aus dem Minimalfördermengen Zustand heraus gestartet wird, wodurch eine minimale Drehmomentlast erzeugt wird, der Drehmoment-Schock durch das Starten des Kompressors begrenzt.

[0066] Wenn der Gaspedal-Niederdruckgrad, der durch den Gaspedalsensor 83 erkannt wird, größer als ein vorherbestimmter Wert ist, wird die Stromversorgung zur Spule 64 gestoppt. Dadurch wird das Steuerventil 46 dazu gebracht, die Überdruckdurchführung 44 vollständig zu öffnen. Im Ergebnis wird die Neigung der Taumelscheibe 31 minimiert und der Kompressor wird mit der Minimalfördermenge mit einer relativ niedrigen Drehmomentlast betrieben. Aus diesem Grund wird die Last für den Motor Eg reduziert und das Kraftfahrzeug sanft beschleunigt.

[0067] Wenn die Stromversorgung zur Spule 64 gestoppt wird, während der Kompressor mit Maximalfördermenge betrieben wird, maximiert das Steuerventil 46 schnell die Öffnungsgröße der geschlossenen Überdruckdurchführung 44. Dies erlaubt es Kältemittelgas mit relativ hohem Druck in der Abgabekammer 38, schnell in die Kurbelkammer 15 zu strömen. Da die Menge von Kältemittelgas, die von der Kurbelkammer 15 in die Ansaugkammer 37 durch die Ablassdurchführung 45 und durch das Durchgangsloch 91a des Entspannungsventils 91 strömt, begrenzt ist, wird der Druck in der Kurbelkammer 15 schnell erhöht.

[0068] Allerdings wird, wenn der Druck in der Kurbelkammer 15 um einen übermäßigen Grad durch die Unterbrechung der Stromversorgung zur Spule 64 ansteigt, die Stromversorgung zum Elektromagneten 95a gleichzeitig gestoppt, wodurch das Entspannungsventil 95 dazu gebracht wird, die Entspannungsdurchführung 90 wie in Abb. 4 dargestellt zu öffnen. Aus diesem Grund strömt eine relativ große Menge Gas von der Kurbelkammer 15 in die Ansaugkammer 37 durch die Entspannungsdurchführung 90. Im Ergebnis wird ein übermäßiger Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer 15 begrenzt, wodurch verhindert wird, dass die Taumelscheibe gegen den

Anschlagring 34 durch eine übermäßige Kraft gepresst wird, wenn sie sich in der Minimalneigungsposition befindet. Außerdem zieht die Taumelscheibe 31 auch die Ansatzplatte 30 durch den Gelenkmechanismus 32 nicht stark nach hinten (nach rechts in Abb. 1). Im Ergebnis bewegt sich die Antriebswelle nicht axial gegen die Kraft der axialen Feder 20.

[0069] Wenn das Kraftfahrzeug schnell beschleunigt wird, während der Kompressor mit Maximalfördermenge betrieben wird, kann die Last für den Motor Eg durch Ausrücken der Kupplung 23 verringert werden. Allerdings wird ein Schock erzeugt, wenn die Kupplung 23 eingerückt oder ausgerückt wird, wodurch die Leistung des Kraftfahrzeugs verringert wird. Allerdings wird in dieser Ausführung die Kupplung 23 nicht ausgerückt, wenn das Kraftfahrzeug schnell beschleunigt wird, wodurch die Leistung des Kraftfahrzeugs verbessert wird.

[0070] Die vorliegende Ausführung hat folgende Vorteile.

[0071] Übermäßige Anstiege des Drucks in der Kurbelkammer 15 werden durch Öffnen des elektromagnetischen Entspannungsventils 95 in der Entspannungsdurchführung 90 verhindert. Im Ergebnis wird verhindert, dass sich die Antriebswelle 16 axial gegen die Kraft der axialen Feder 20 bewegt.

[0072] Die Antriebswelle 16 bewegt sich in Bezug auf die Lippendichtung 22 nicht. Das heißt, dass sich die Position der Antriebswelle 16 in Bezug auf den Lippenring 22a der Lippendichtung 22 nicht verändert. Aus diesem Grund gelangt kein Schlamm in den Raum zwischen dem Lippenring 22a und der Antriebswelle 16. Dies verlängert die Lebensdauer der Lippendichtung 22 und verhindert eine Gas-Leckage aus der Kurbelkammer 15.

[0073] Der Anker 28 der Kupplung 23 bewegt sich in Bezug auf den Rotor 24 in der Richtung der Achse L und berührt oder verlässt den Rotor 24. In der vorliegenden Ausführung wird, da die axial nach hinten gerichtete Bewegung der Antriebswelle 16 verhindert wird, ein wünschenswerter Abstand zwischen dem Rotor 24 und dem Anker 28 sichergestellt, wenn die Kupplung 23 ausgerückt wird. Dementsprechend wird eine Leistungsübertragung zwischen dem Rotor 24 und dem Anker 28 zuverlässig unterbrochen, während die elektromagnetische Spule 29 der Kupplung 23 nicht erregt wird. Dies verhindert Lärm, Vibration und Wärme, die durch Kontakt zwischen dem Rotor 24 und dem Anker 28 verursacht werden.

[0074] Jeder Kolben 35 ist mit der Antriebswelle 16 über die Ansatzplatte 30, den Gelenkmechanismus 32, die Taumelscheibe 31 und die Gleitstücke 36 verbunden. Die axial nach hinten gerichtete Bewegung der Antriebswelle 16 wird verhindert, wodurch verhin-

dert wird, dass sich die Kolben 35 in Richtung auf die Ventilplatte 14 bewegen. Im Ergebnis wird verhindert, dass die Kolben 35 mit der Ventilplatte 14 in der Oberer-Totpunkt-Position kollidieren. Aus diesem Grund werden Lärm und Vibrationen, verursacht durch die Kollision zwischen dem Kolben 35 und der Ventilplatte 14, unterdrückt.

**[0075]** Die Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung 44 wird durch die Steuerung C auf der Basis der Informationen variiert, welche die Fahrgasraum-Temperatur, die Ziel-Temperatur und den Gaspedal-Niederdruckgrad umfassen. Verglichen mit einem Kompressor mit einem Steuerventil, das nur entsprechend dem Ansaugdruck betrieben wird, kann eine plötzliche Änderung der Fördermenge vom Maximum zum Minimum bei dem Kompressor mit dem Steuerventil 46 auftreten, das heißt, dass der Druck in der Kurbelkammer 15 schnell erhöht werden kann. Aus diesem Grund verhindert das Entspannungsventil 95 des Kompressors aus Abb. 1 effektiv schnelle Anstiege des Drucks in der Kurbelkammer 15.

**[0076]** Verglichen mit einem Differenzdruckventil, das die Entspannungsdurchführung 90 entsprechend einer Druckdifferenz zwischen der Kurbelkammer 15 und der Ansaugkammer 37 öffnet oder schließt, öffnet das Entspannungsventil 95, das ein elektromagnetisches Ventil ist, das durch externe Befehle betätigt wird, die Entspannungsdurchführung 90 zuverlässig reaktiv. Dementsprechend begrenzt das Entspannungsventil 95 den Druck in der Kurbelkammer 15.

**[0077]** Wenn die Stromversorgung zur Spule 64 des Steuerventils 46 gestoppt wird, wird die Stromversorgung zum Elektromagneten 95a gleichzeitig gestoppt, und der Ventilkörper 95 öffnet die Entspannungsdurchführung 90. Das heißt in anderen Worten, dass der Druck in der Kurbelkammer 15, wenn die Überdruckdurchführung vollständig geöffnet ist, durch Öffnen der Entspannungsdurchführung 90 begrenzt wird. Dies ist ein Vorteil des elektromagnetischen Entspannungsventils 95, der durch das Differenzdruckventil nicht erzielt werden kann.

**[0078]** Das Steuerventil 46 variiert die Fördermenge des Kompressors durch Ändern der Durchflussmenge von Kältemittelgas von der Abgabekammer 38 zur Kurbelkammer 15 durch Verändern der Öffnungsgröße der Überdruckdurchführung 44. Der Kompressor aus Abb. 1 kann den Druck in der Kurbelkammer 15 schneller erhöhen als ein Kompressor, der nur die Strömung von Kältemittel von der Kurbelkammer 15 zur Ansaugkammer 37 verstellt, um die Fördermenge zu variieren. Dementsprechend wird, wenn der Kompressor gestoppt wird, die Fördermenge schnell minimiert. Wenn der Kompressor direkt nach dem vorangegangenen Stopp erneut gestartet wird, wird der Kompressor zuverlässig mit der Minimalfördermenge

gestartet. Das Entspannungsventil 95 ist besonders wirksam für den Kompressor aus Abb. 1, der dazu neigt, den Druck in der Kurbelkammer 15 übermäßig zu erhöhen.

**[0079]** Beispielsweise kann die Struktur des Steuerventils 46 so verändert werden, dass die Anziehungskraft zwischen dem festen Kern 60 und dem beweglichen Kern 61 den Ventilkörper 52 so betätigt, dass er die Öffnungsgröße der Ventilöffnung 53 vergrößert. In diesem Fall muss die Stromversorgung von der Antriebsquelle S zur Spule 64 maximiert werden, um die Fördermenge zu minimieren, insbesondere dann, wenn der Motor Eg gestoppt ist. Das heißt in anderen Worten, dass es erforderlich ist, die Stromversorgungsleitung zwischen der Antriebsquelle S und der Spule 64 beizubehalten. Dies erfordert eine drastische Veränderung des vorhandenen elektrischen Systems.

**[0080]** Im Gegensatz dazu stoppt das Steuerventil 46 der vorliegenden Ausführung nur die Stromversorgung von der Antriebsquelle S zur Spule 64, um die Fördermenge zu minimieren, wenn der Motor Eg gestoppt ist. Dementsprechend spielt es keine Rolle, dass die Stromversorgungsleitung zwischen der Antriebsquelle S und der Spule 64 getrennt ist, wenn der Motor Eg gestoppt ist. Aus diesem Grund wird die Fördermenge minimiert, ohne die Struktur eines vorhandenen elektrischen Systems eines Kraftfahrzeugs zu verändern.

**[0081]** Die dargestellten Ausführungen können folgendermaßen abgeändert werden.

**[0082]** Wie in Abb. 5 dargestellt, kann der Ventilkörper 95b die Entspannungsdurchführung 90 nicht vollständig schließen, wenn der Elektromagnet 95a erregt wird. Dies ermöglicht eine beschränkte Gasströmung durch den Zwischenraum zwischen der Entspannungsdurchführung 90 und dem Ventilkörper 95b, wenn die Differenz zwischen dem Druck in der Kurbelkammer 15 und dem Druck in der Ansaugkammer 37 kleiner als ein vorherbestimmter Wert ist. Aus diesem Grund gibt die Entspannungsdurchführung 90 Gas von der Kurbelkammer 15 beschränkt frei und verhindert einen übermäßigen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer 15. Dementsprechend ist die Ablassdurchführung 45 nicht erforderlich.

**[0083]** Wie in Abb. 6 dargestellt, kann ein Durchgangslot 95c, das kleiner als die Querschnittsfläche der Entspannungsdurchführung 90 ist, im Ventilkörper 95b des Entspannungsventils 95 geformt sein. Wenn die Differenz zwischen dem Druck in der Kurbelkammer 15 und dem Druck in der Ansaugkammer 37 kleiner als ein vorherbestimmter Wert ist, oder wenn der Elektromagnet 95a erregt wird, gibt das Durchgangslot 95c in beschränktem Maße Gas von der Kurbelkammer 15 frei. Aus diesem Grund gibt die

Entspannungsdurchführung 90 Gas von der Kurbelkammer 15 frei und verhindert einen übermäßigen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer 15. Aus diesem Grund ist die Ablassdurchführung 45 nicht erforderlich.

[0084] Wie in Abb. 7 dargestellt, kann statt der Entspannungsdurchführung 90 eine Druckbegrenzungsdurchführung 100, die den Druck in der Kurbelkammer 15 begrenzt, zwischen der Abgabekammer 38 und der Kurbelkammer 15 vorgesehen sein. Das Entspannungsventil 95 ist in der Druckbegrenzungsdurchführung 100 angeordnet. Die Druckbegrenzungsdurchführung 100 ist unabhängig von der Überdruckdurchführung 44. Wenn der Druck in der Kurbelkammer 15 übermäßig ansteigt, verringert das Entspannungsventil 95 die Öffnungsgröße der Druckbegrenzungsdurchführung 100 oder schließt diese vollständig, wodurch die Zuführung von Kältemittelgas zur Kurbelkammer 15 verringert wird.

[0085] Wie in Abb. 1 dargestellt, kann das Entspannungsventil 95 die Entspannungsdurchführung 90 nur dann öffnen, wenn die Stromversorgung zur Spule 64 gestoppt ist, während der Kompressor mit Maximalfördermenge betrieben wird. Das heißt in anderen Worten, dass, wenn die Stromversorgung zur Spule 64 gestoppt ist, während der Kompressor mit Maximalfördermenge betrieben wird, das Entspannungsventil 95 nicht geöffnet wird.

[0086] In irgendeiner der in Abb. 1-Abb. 4 dargestellten Ausführungen entscheidet die Steuerung C, wenn das Niederdrücken des Gaspedals verstärkt wird, dass das Kraftfahrzeug schnell beschleunigt wird. Stattdessen kann die Steuerung C entscheiden, dass das Kraftfahrzeug schnell beschleunigt wird, wenn die Motordrehzahl des Motors Eg größer als ein vorherbestimmter Wert ist.

[0087] Die vorliegende Erfindung kann auf einen Kompressor angewandt werden, der die Fördermenge durch Anpassen des Stroms von Kältemittelgas von der Kurbelkammer 15 zur Ansaugkammer 37 durch das Steuerventil 46 variiert. In diesem Fall ist das Steuerventil 46 in einer Durchführung angeordnet, welche die Kurbelkammer 15 mit der Ansaugdurchführung 37 verbindet.

[0088] Die vorliegenden Beispiele und Ausführungen sind nur als Verdeutlichung und nicht als Beschränkung zu betrachten und die Erfindung ist nicht auf die hierin gegebenen Details beschränkt, sondern kann innerhalb des Umfangs der beigefügten Ansprüche modifiziert werden.

#### Patentansprüche

1. Ein Kompressor mit veränderlicher Fördermenge, der Folgendes umfasst:

ein Gehäuse einschließlich einer Zylinderbohrung (33), einer Kurbelkammer (15), einer Ansaugkammer (37) und einer Abgabekammer (38);  
einen Kolben (35), der in der Zylinderbohrung (33) untergebracht ist;  
eine Antriebswelle (16), die drehbar im Gehäuse gelagert ist;  
eine Antriebsplatte (31), die an den Kolben (35) gekoppelt ist, um eine Rotation der Antriebswelle (16) in eine Hin- und Herbewegung des Kolbens (35) umzuformen, wobei die Antriebsplatte (31) neigbar an der Antriebswelle (16) gelagert ist, wobei sich die Antriebsplatte (31) zwischen einer Maximalneigungsposition und einer Minimalneigungsposition entsprechend dem Druck in der Kurbelkammer (15) bewegt, wobei die Neigung der Antriebsplatte (31) den Hub des Kolbens (35) und die Fördermenge des Kompressors bestimmt;  
einen Drucksteuermechanismus (44, 46) zum Steuern des Drucks in der Kurbelkammer (15) zum Verändern der Neigung der Antriebsplatte (31), wobei der Drucksteuermechanismus (44, 46) ein Steuerventil (46) umfasst, das eine Magnetspule (66) hat; und  
eine Steuerdurchführung (90, 100) zum Verbinden der Kurbelkammer (15) mit einer gewählten Kammer im Kompressor, wobei der Kompressor gekennzeichnet ist durch:  
ein Druckeinstellventil (95), das in der Steuerdurchführung (90, 100) untergebracht ist, wobei das Druckeinstellventil (95) eine Magnetspule (95a) hat, wobei das Druckeinstellventil (95) eine Gasströmung in der Steuerdurchführung (90, 100) regelt; und  
eine Steuerung zum Steuern des Stroms, welcher der Magnetspule (95a) des Druckeinstellventils (95) zugeführt wird, um den Druck in der Kurbelkammer (15) zu begrenzen, um zu verhindern, dass der Druck in der Kurbelkammer (15) unerwünscht hoch wird.

2. Der Kompressor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor ein Zwangselement (20) umfasst, das die Antriebswelle (16) in eine axiale Richtung zwingt, wodurch eine axiale Bewegung der Antriebswelle (16) begrenzt wird, wobei der Druck in der Kurbelkammer (15) die Antriebsplatte (31) dazu bringt, eine axiale Kraft auf die Antriebswelle (16) auszuüben, wenn die Antriebsplatte (31) in der Minimalneigungsposition positioniert ist, wobei die Steuerung das Druckeinstellventil (95) anweist, den Druck in der Kurbelkammer (15) so zu begrenzen, dass die axiale Kraft die Antriebswelle (16) nicht gegen die Kraft des Zwangselements bewegen kann.

3. Der Kompressor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksteuermechanismus (44, 46) eine Überdruckdurchführung zum Verbinden der Abgabekammer (38) mit der Kurbelkammer (15) umfasst, wobei das Steuerventil (46) in der Druckdurchführung vorgesehen ist, wobei das Steuerventil (46) eine Gasströmung von der Abgabekammer (38) zur Kurbelkammer (15) durch die Überdruckdurch-

führung steuert, wobei das Steuerventil im Wesentlichen die Überdruckdurchführung vollständig öffnet, um die Antriebsplatte (31) in die Minimalneigungsposition auf der Basis von Befehlen von der Steuerung zu steuern.

4. Der Kompressor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gewählte Kammer die Ansaugkammer (37) ist, wobei die Steuerdurchführung (90) ein Strömen von Gas von der Kurbelkammer (15) in die Ansaugkammer (37) ermöglicht, wobei die Steuerung das Druckeinstellventil (95) öffnet, um eine Gasströmung in der Steuerdurchführung (90) zu erhöhen, wenn der Drucksteuermechanismus (44, 46) den Druck in der Kurbelkammer (15) anhebt.

5. Der Kompressor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gewählte Kammer die Abgabekammer (38) ist, wobei die Steuerdurchführung (100) ein Strömen von Gas von der Abgabekammer (38) in die Kurbelkammer (15) ermöglicht, wobei die Steuerung das Druckeinstellventil (95) so steuert, dass die Strömung des Gases in der Steuerdurchführung (100) begrenzt wird, wenn der Drucksteuermechanismus (44, 46) den Druck in der Kurbelkammer (15) anhebt.

6. Der Kompressor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der Drucksteuermechanismus (44, 46) den Druck in der Kurbelkammer (15) anhebt, um die Antriebsplatte (31) in die Minimalneigungsposition zu bewegen, die Steuerung das Druckeinstellventil (95) anweist, die Steuerdurchführung (90, 100) so zu regeln, dass der Druck in der Kurbelkammer (15) begrenzt wird.

7. Der Kompressor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der Kompressor gehalten ist, der Drucksteuermechanismus (44, 46) den Druck in der Kurbelkammer (15) anhebt, um die Antriebsplatte (31) in die Minimalneigungsposition zu bewegen.

8. Der Kompressor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der Kompressor in Betrieb ist, der Drucksteuermechanismus (44, 46) normalerweise den Druck in der Kurbelkammer (15) dergestalt steuert, dass die Antriebsplatte (31) sich in eine Neigungsposition bewegt, die einer gewünschten Fördermenge entspricht, wobei, wenn eine vorherbestimmte Bedingung erfüllt ist, der Drucksteuermechanismus (44, 46) den Druck in der Kurbelkammer (15) erhöht, um die Antriebsplatte (31) in die Minimalneigungsposition unabhängig von einer gewünschten Fördermenge zu bewegen.

9. Der Kompressor gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine externe Antriebsquelle an die Antriebswelle (16) angeschlossen ist, um den Kompressor zu betätigen, wobei die vorherbestimm-

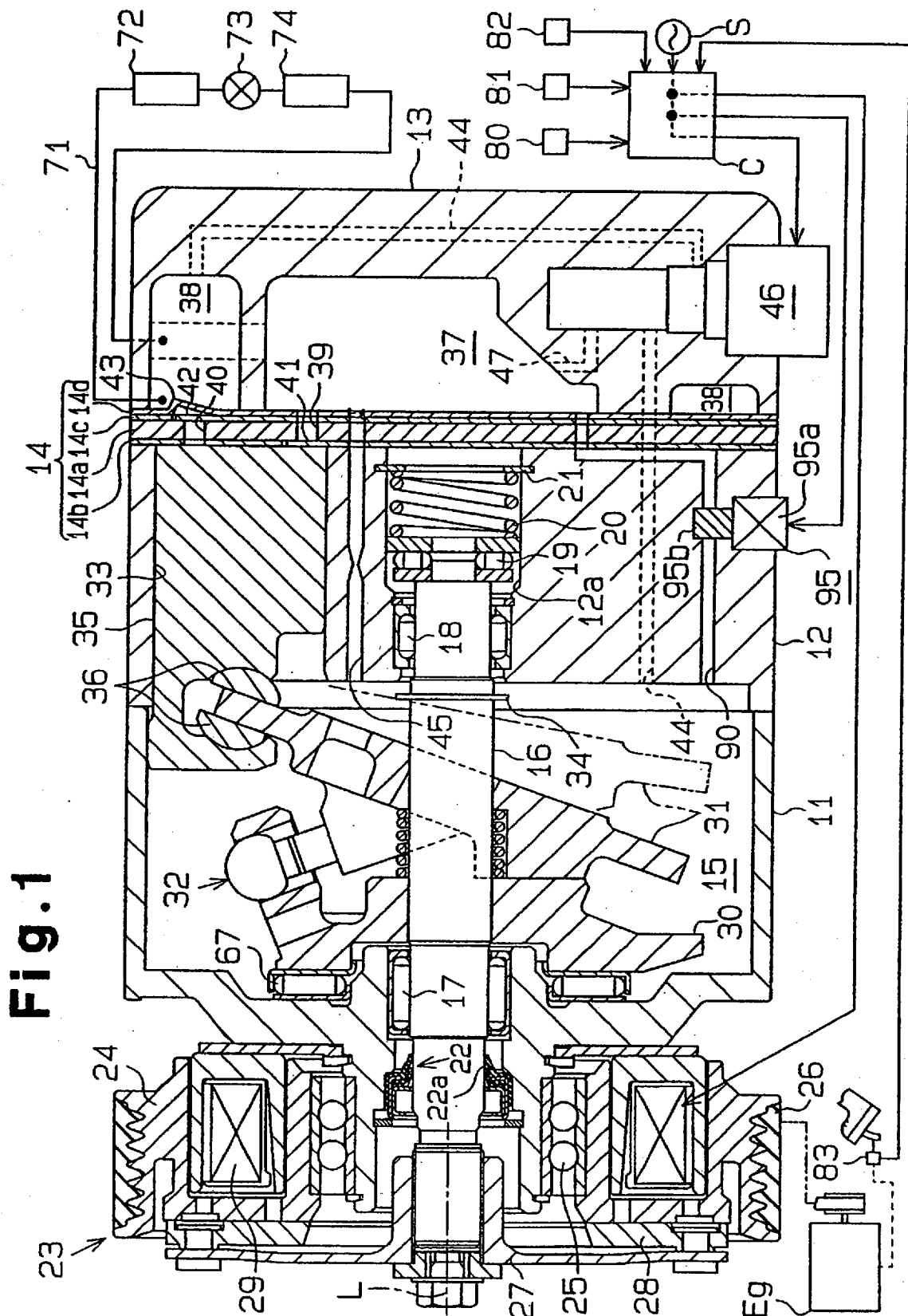
te Bedingung erfüllt ist, wenn ein besonderer Bedarf besteht, die auf die externe Antriebsquelle wirkende Last zu reduzieren.

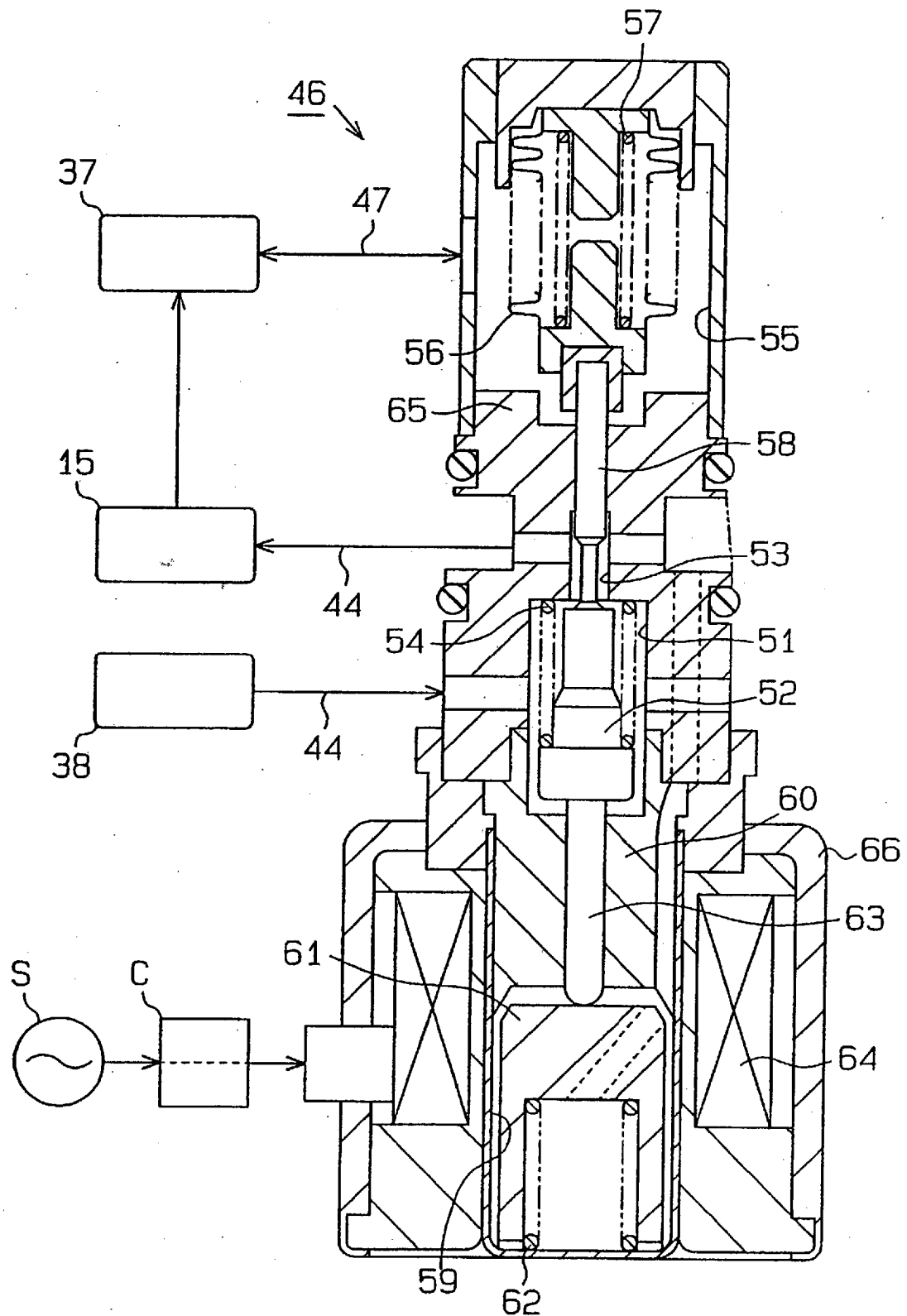
10. Der Kompressor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksteuermechanismus (44, 46) so agiert, dass die Antriebsplatte (31) in die Minimalneigungsposition gebracht wird und gleichzeitig das Druckeinstellventil (95) den Druck in der Kurbelkammer (15) begrenzt.

11. Der Kompressor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor eine Ablassdurchführung (45, 90) umfasst, die kontinuierlich die Kurbelkammer (15) mit der Ansaugkammer (37) verbindet und ein Strömen von Gas von der Kurbelkammer (15) in die Ansaugkammer (37) ermöglicht.

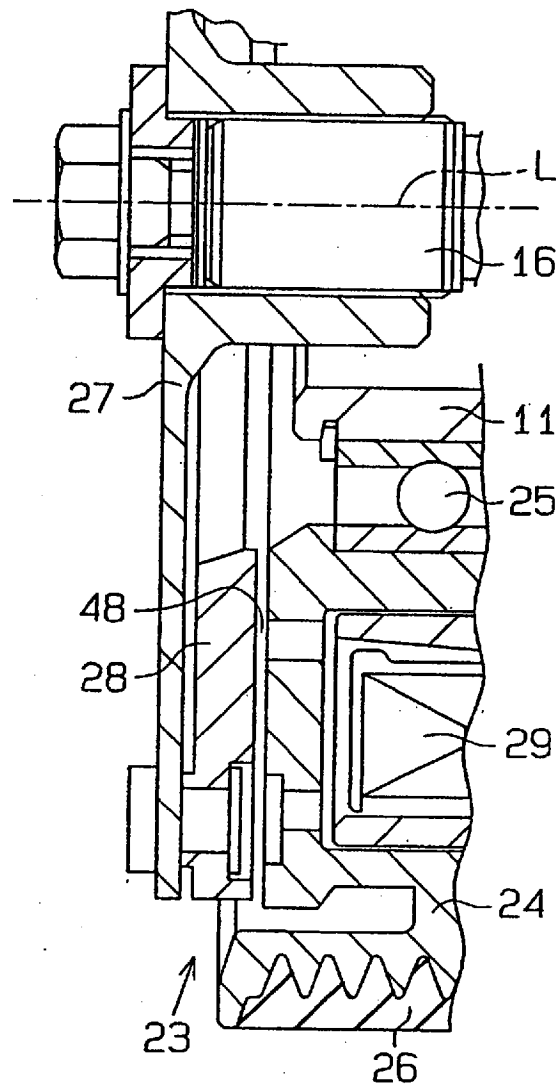
12. Der Kompressor gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablassdurchführung als die Steuerdurchführung (90) dient, wobei das Druckeinstellventil (95) eine Gasströmung in der Steuerdurchführung (90) begrenzt, wenn der Druck in der Kurbelkammer (15) angemessen ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

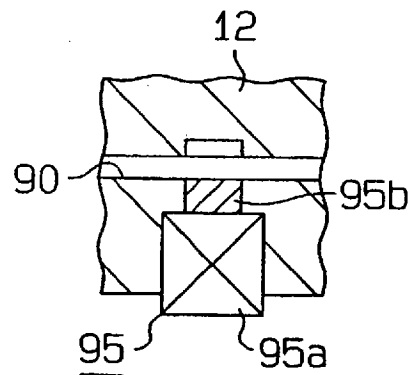


**Fig. 2**

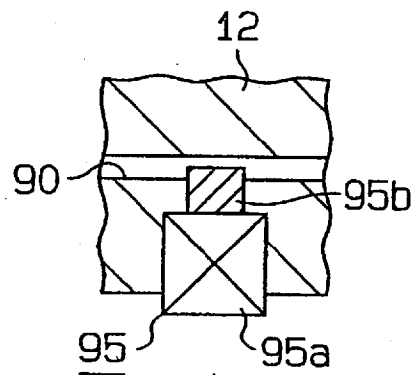
**Fig. 3**



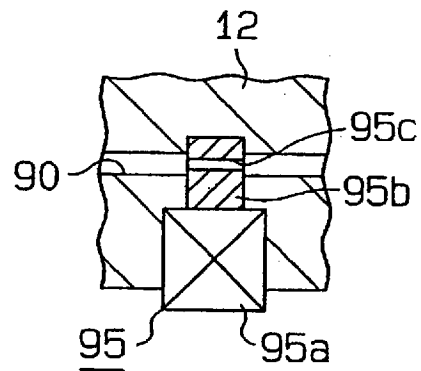
**Fig. 4**



**Fig.5**



**Fig.6**



**Fig. 7**

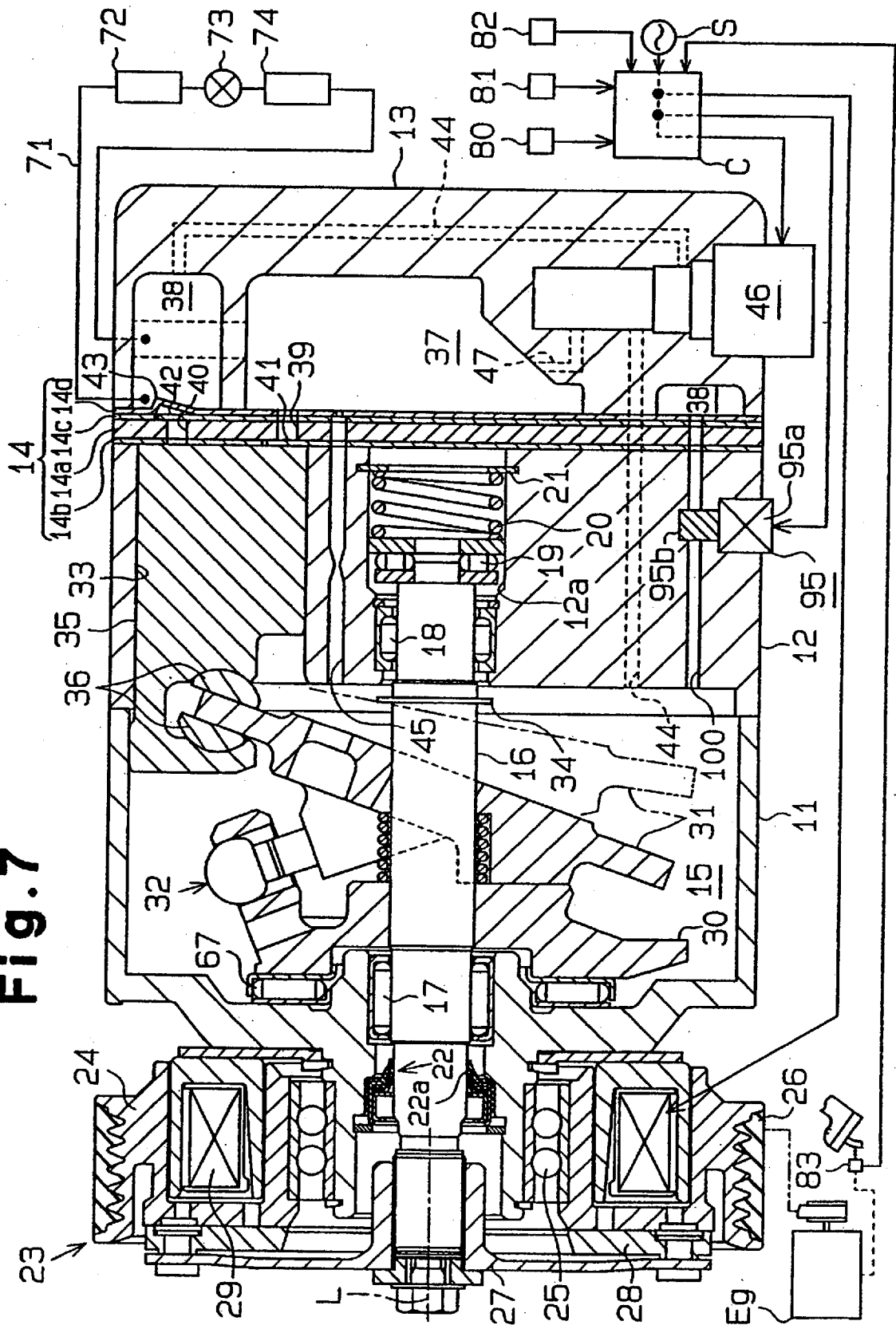


Fig. 8

